

(19)



(11)

EP 1 855 823 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.08.2008 Patentblatt 2008/34

(51) Int Cl.:
B22C 9/02 (2006.01) B22D 39/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06724858.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/060171

(22) Anmeldetag: **22.02.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/094901 (14.09.2006 Gazette 2006/37)

(54) **GIEßFORM, VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM VERGIEßEN VON METALLSCHMELZE**
CASTING MOULD, PROCESS AND DEVICE FOR CASTING METAL MELTS
MOULE, DISPOSITIF ET PROCEDE POUR MOULER DES MATIERES FONDUES METALLIQUES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **07.03.2005 DE 102005010838**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.11.2007 Patentblatt 2007/47

(73) Patentinhaber: **Hydro Aluminium Alucast GmbH
66763 Dillingen (DE)**

(72) Erfinder:
• **LELLIG, Klaus
66798 Wallerfangen (DE)**

• **STOLZ, Michael
66399 Mandelbachtal (DE)**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstrasse 14
40211 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 623 720 US-A1- 2004 238 153

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr.
02, 28. Februar 1997 (1997-02-28) & JP 08 257684
A (HONDA MOTOR CO LTD), 8. Oktober 1996
(1996-10-08)**

EP 1 855 823 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gießform zum Herstellen eines Gussteils aus einer Metallschmelze, bei der es sich beispielsweise um eine Leichtmetallschmelze, insbesondere eine Aluminiumschmelze, handelt. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Vergießen von solchen Metallschmelzen zu einem Gussteil unter Verwendung einer derartigen Gießform.

[0002] Eine Möglichkeit, mit Gießformen der voranstehend angegebenen Art Gießteile zu erzeugen, ist das so genannte "Kontaktgießen". Bei diesem Gießverfahren werden die jeweils mit Schmelze zu befüllenden Gießformen schrittweise unter einen die Metallschmelze enthaltenden Schmelzenbehälter bewegt. In dessen Boden ist eine Abgussöffnung eingeformt, die in einen Zuführkanal übergeht, an dessen freies Ende die Eingussöffnung der jeweiligen Gießform angedockt wird. Der Abfluss von Schmelze aus dem Schmelzenbehälter wird dabei üblicherweise über einen Stopfen geregelt, der aus einer vollständig abgesenkten Stellung, in der er die Abgussöffnung verschließt, in eine angehobene Stellung bewegt werden kann, in der Abgussöffnung freigegeben ist und Schmelze über den Zuführkanal in die Gießform strömen kann.

[0003] Ein anderes in der Praxis mit Erfolg eingesetztes Gießverfahren ist das so genannte "Niederdruckgießen". Bei diesem Verfahren wird die Schmelze entgegen der Schwerkraft aus einem an die Unterseite der Gießform angedockten Schmelzebehälter über eine an der Unterseite der Gießform angeordnete Eingussöffnung in den Formhohlraum der Gießform gefördert. Dazu wird die in dem Schmelzebehälter enthaltene Schmelze mit einem Druck beaufschlagt, durch den die Schmelze gezwungen wird, über ein in diesem Fall als Zuführkanal wirkendes Steigrohr in den Formhohlraum der Gießform zu strömen.

[0004] Unabhängig wie die Formfüllung durchgeführt wird, besteht dabei das Problem, dass es mit Erreichen der vollständigen Füllung zu einem so genannten "Stauschlag" kommt. Dieser Stauschlag äußert sich in einem plötzlichen Anstieg des auf die Wandungen der Gießform wirkenden statischen Drucks. Er wird dadurch verursacht, dass die kinetische Energie, mit der die Schmelze in die Gießform einströmt, bei Erreichen der vollständigen Füllung plötzlich in statische Energie umgewandelt wird und gleichzeitig über die im jeweiligen Zuführkanal anstehende Schmelzenmenge ein Druck auf die in der Gießform bereits vorhandene Schmelze lastet. Durch diesen Druckstoß wird die Schmelze nicht nur in die zwischen den einzelnen Formteilen der Gießform unvermeidbar vorhandenen Fugen gepresst, sondern es findet auch eine verstärkte Penetration der den Formhohlraum umgrenzenden Wände der Gießform statt. Besonders problematisch erweist sich dies bei Gießformen, die aus einem porösen Formstoff geformt sind und zur Entformung des Gussteils nach der Erstarrung der Schmelze

zerstört werden. Insbesondere bei solchen "verlorenen" Gießformen führt der Stauschlag dazu, dass die erhaltenen Gussteile eine raue Oberfläche besitzen und nach ihrer Erstarrung nur unter erhöhtem Aufwand vom Formstoff der Gießform befreit werden können.

[0005] Zur Minimierung der Penetration einer aus sandigem Formstoff hergestellten Gießform durch die Metallschmelze wird bei einer aus der DE 196 23 720 A1 bekannten Vorrichtung zum Kontaktgießen während des Abgießens der Schmelze der Füllstand im Formhohlraum der Gießform überwacht und bei Erreichen einer vorgesehenen Füllhöhe der Füllvorgang so frühzeitig beendet, dass die beim Erreichen der vollständigen Füllung der Form noch auf der Schmelze lastende überflüssige Schmelzenmenge minimiert und so das Risiko des Entstehens eines Stauschlags reduziert ist. Dazu weisen die in der bekannten Vorrichtung eingesetzten Gießformen in ihrem Deckel eine geradlinig in den Formhohlraum führende Kontrollöffnung auf, durch die ein Laserstrahl auf die Oberfläche der in die Gießform gefüllten Schmelze gerichtet wird. Der von der Schmelze reflektierte Strahl wird von einem Sensor aufgefangen, der sein Messsignal an eine Steuer- und Auswerteinrichtung weiterleitet, die anhand des gesendeten und empfangenen Laserstrahls den jeweiligen Füllstand der Gießform bestimmt und bei Erreichen einer kritischen Füllhöhe ein Steuersignal zum Verschließen der Ausgussöffnung des Schmelzebehälters abgibt. Die kritische Füllhöhe wird dabei so eingestellt, dass trotz eventuell in dem Zuführkanal nachlaufender Schmelze der gefürchtete Druckstoß vermieden wird.

[0006] In der Praxis zeigt sich, dass sich unter den im praktischen Gießbetrieb gegebenen rauen Bedingungen trotz einer Überwachung der Füllstandshöhe und einer frühzeitigen Unterbrechung des Schmelzenflusses nach dem Vorbild der in der DE 196 23 720 A1 beschriebenen Vorgehensweise die unerwünschte Penetration der Innenwände der Gießform nicht mit der erforderlichen Sicherheit vermeiden lässt.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand daher darin, eine Gießform zu schaffen, bei der sich auch unter den in der Praxis stellenden harten Betriebsbedingungen ein weiter optimiertes Gießergebnis gewährleisten lässt. Darüber hinaus sollten eine Vorrichtung und ein Verfahren benannt werden, bei deren Verwendung bzw. Anwendung die Gefahr des Auftretens eines Stauschlags während des Gießens minimiert ist.

[0008] In Bezug auf eine Gießform zum Herstellen eines Gussteils aus Gießen von einer Metallschmelze, die einen Formhohlraum zum Abbilden eines Gussteils und eine Eingussöffnung zum Eingießen von Metallschmelze in den Formhohlraum aufweist, ist diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst worden, dass eine solche Gießform mit mindestens einem Ausgleichshohlraum versehen worden ist, der an den Formhohlraum über einen Kanal angebunden ist und mindestens einen Abschnitt aufweist, der oberhalb des während der Erstarrung der Metallschmelze maximalen Füllspiegels der

Gießform angeordnet ist.

[0009] In Bezug auf eine Vorrichtung zum Vergießen von Metallschmelze zu einem Gussteil in einer gemäß einem der voranstehenden Ansprüche ausgebildeten Gießform, die mit einem eine Ausgussöffnung aufweisenden Schmelzenbehälter für die Metallschmelze, mit einem Zuführkanal, der an die Ausgussöffnung angeschlossen ist, mit einer Einrichtung zum Andocken der Gießform an den Schmelzenbehälter derart, dass die Eingussöffnung der Gießform im angedockten Zustand an den Zuführkanal angeschlossen ist, mit einer Messeinrichtung zum Erfassen der in die Gießform eingefüllten Schmelzenmenge, mit einer Regeleinrichtung zum Regeln des Schmelzenflusses von dem Schmelzenbehälter in die Gießform und mit einer Steuer- und Auswerteinrichtung ausgestattet ist, die die von der Messeinrichtung erfasste Schmelzenmenge auswertet und ein Steuersignal zum Verschließen der Ausgussöffnung des Behälters bei Erreichen eines bestimmten Füllstands in der Gießform abgibt, ist die oben genannte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst worden, dass die Steuer- und Auswerteinrichtung das Steuersignal abgibt, wenn die in die Gießform gegossene Schmelzenmenge einen Grenzwert erreicht hat, bei dem die im Zuführkanal dann noch vorhandene Metallschmelzenmenge ausreicht, um den Formhohlraum vollständig und den Ausgleichshohlraum höchstens zu einem Teil zu füllen.

[0010] In Bezug auf ein Verfahren zum Vergießen von Metallschmelze zu einem Gussteil in einer Gießform, bei dem die Metallschmelze geregelt aus einem Behälter über einen Zuführkanal in die Gießform geleitet wird und der Zufluss an Metallschmelze in den Zuführkanal unterbrochen wird, wenn in den Formhohlraum eine bestimmte Metallschmelzenmenge eingefüllt ist, ist die voranstehend genannte Aufgabe durch die Erfindung schließlich in der Weise gelöst worden, dass eine erfindungsgemäß ausgebildete Gießform verwendet wird und der Zufluss an Schmelze in den Zuführkanal unterbrochen wird, wenn die Metallschmelze im Formhohlraum einen Füllstand erreicht hat, bei der die noch im Zuführkanal vorhandene Metallschmelzenmenge ausreicht, um den Formhohlraum vollständig und den Ausgleichshohlraum höchstens zu einem Teil zu füllen.

[0011] Zur weitestgehend vollständigen Vermeidung der Penetration einer Gießform in Folge des Stauschlags schlägt die Erfindung vor, in der Gießform einen Ausgleichshohlraum auszubilden, der so angelegt ist, dass er als Puffer die überschüssige, für das vollständige Füllen der Gießform nicht mehr benötigte Schmelzenmenge aufnimmt, die verfahrensbedingt unvermeidbar auch nach dem Verschließen des Schmelzenbehälters im Zuführkanal verbleibt, über den die Schmelze in die Gießform fließt. Auf diese Weise wird verhindert, dass der andernfalls anstehende metallostatistische Druck der im Zuführkanal vorhandenen Schmelzenmenge auf die in der Gießform vorhandene Schmelze wirkt.

[0012] Gleichzeitig wirkt der Ausgleichshohlraum bei Auftreten von Druckspitzen in der Gießform als Dämpfer,

durch den beispielsweise der beim Stand der Technik hinsichtlich der Oberflächenqualität und Weiterverarbeitbarkeit des erhaltenen Gussteils besonders kritische Stauschlag wirksam abgepuffert wird. Die in den Formhohlraum der Gießform eindringende Schmelze kann in den Ausgleichshohlraum ausweichen, so dass insbesondere der plötzliche Druckanstieg verhindert wird, der bei konventionellen Gießformen zum Zeitpunkt der vollständigen Formfüllung in Folge der Umwandlung der der Schmelze beim Befüllen innewohnenden kinetischen Energie in statische Energie auftritt.

[0013] Verfahrens- und vorrichtungsmäßig ermöglicht es die erfindungsgemäße Ausgestaltung einer Gießform, den Zulauf von Schmelze in den Zuführkanal bereits während der Befüllung der Gießform zu unterbrechen, wobei der Toleranzbereich, innerhalb dessen diese Unterbrechung stattfindet, durch die Pufferwirkung des Ausgleichshohlraums vergrößert ist. Auf diese Weise ist auch unter den sich in der Praxis stellenden rauen Betriebsbedingungen sichergestellt, dass die Abschaltung des Schmelzenflusses jeweils so rechtzeitig erfolgt, dass unter Einbeziehung der Wirkung des Ausgleichshohlraums das Entstehen von Druckspitzen in der Gießform sicher vermieden wird.

[0014] Die Anbindung des Ausgleichshohlraums über einen Kanal erfüllt dabei zum einen den Zweck, dass die im Bereich des Ausgleichshohlraums verbleibende Gussmasse nach dem Erstarren leicht vom Gussteil getrennt werden kann. Der Kanal wird daher bevorzugt so ausgebildet, dass die nach dem Erstarren im Bereich der Kanäle verbleibenden Stege dünn und leicht durchtrennbar sind. Die Durchtrittsfläche der Schmelze zu den Kammern wird dabei bevorzugt möglichst groß gewählt, indem die Anbindung des Kanals bei gegebener geringer Anbindungshöhe möglichst breit ausgebildet wird.

[0015] Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung einer Gießform liegt zudem darin, dass die Ausgleichskammer in der Gießform selbst ausgebildet wird, so dass die Gießform insgesamt geschlossen bleibt. Dies ermöglicht es, die Gießform problemlos zu wenden, um beispielsweise eine gezielt gerichtete Erstarrung des Gussteils zu bewirken.

[0016] Die in den Ausgleichskammern ungenutzt bleibende Schmelzenmenge ist gegenüber dem für das Gussteil benötigten Gesamtvolumen an Schmelze vernachlässigbar. Durch eine geeignet filigrane Ausbildung des jeweiligen Verbindungskanals zwischen Formhohlraum und Ausgleichskammer kann das sich in der Kammer sammelnde Gussmaterial leicht vom fertigen Gussteil abgebrochen werden. Für die praktische Anwendung der Erfindung besonders günstig erweist sich dabei, dass sich erfindungsgemäß ausgebildete Gießformen problemlos in vorhandene Gießvorrichtungen einsetzen lassen und dass diese bereits vorhandenen Gießvorrichtungen auf einfache Weise in erfindungsgemäße Vorrichtungen umgerüstet werden können bzw. in erfindungsgemäßer Weise betrieben werden können.

[0017] Die durch Anwendung der Erfindung erhaltenen Gussteile weisen eine deutlich glattere Oberfläche auf als die in bekannter Weise hergestellten. Besonders im Bereich filigraner Formelemente des Gussteils, wie beispielsweise den Ölkanälen von Motorblöcken, stellen sich deutlich geringere Oberflächenrauigkeiten und ein dementsprechend geringerer Strömungswiderstand beim Durchströmen mit Flüssigkeiten ein. Die erfindungsgemäß erhaltenen Gussteile lassen sich auf besonders einfache Weise reinigen, da sie nach dem Entformen nur noch geringe Anhaftungen an Formstoff aufweisen. Der für das Putzen des fertigen Gussteils anfallende Aufwand ist dementsprechend deutlich reduziert. Schließlich können durch die verminderte Druckpenetration der Innenflächen durch die Schmelze auch die Anforderung gesenkt werden, die an die Qualität des für die Herstellung der Gießform eingesetzten Formstoffs gestellt werden. So lassen sich kostengünstigere grobkörnige Formstoffe einsetzen, ohne dass es zu einer Beeinträchtigung der Oberflächenqualität kommt.

[0018] Mit der Erfindung stehen so eine Gießform, eine Gießvorrichtung und ein Gießverfahren zur Verfügung, mit denen sich auch unter den in der Praxis stehenden harten Betriebsbedingungen Gießergebnisse sicherstellen lassen, die nicht nur optimierte Oberflächen gewährleisten, sondern auch eine vereinfachte Entfernung der Gießform nach dem Erstarren des Gussteils ermöglichen.

[0019] Die Möglichkeiten des Einsatzes erfindungsgemäßer Gießformen können dadurch erweitert werden, dass der Querschnitt des Kanals derart begrenzt ist, dass er unmittelbar nach Abschluss an die Formfüllung durch bereits erstarrte Metallschmelze verschlossen ist. Dies kann dadurch erreicht werden, dass der Querschnittsverlauf des Kanals so auf den--über--die Gießform im Bereich des Kanals erfolgenden Wärmeabtransport abgestimmt wird, dass die Erstarrung der in dem Kanal enthaltenen Schmelze sehr schnell abgeschlossen ist. So kann auf besonders einfache Weise verhindert werden, dass nach der Formfüllung Gießmetall aus der Ausgleichskammer in den Formhohlraum und zurück fließt. Besonders günstig erweist sich dies für solche Gießverfahren, bei denen die Gießform nach dem Befüllen mit Schmelze um eine Längs- oder Querachse rotiert wird, um eine gezielt gerichtete Erstarrung des Gussteils zu bewirken.

[0020] Grundsätzlich können die Vorteile der Erfindung bei allen Gießformen und Gießverfahren genutzt werden, unabhängig davon, aus welchem Material die Gießform gefertigt ist. Die gute Entformbarkeit macht die Erfindung jedoch besonders geeignet für verlorene Gießformen, die üblicherweise aus einem einen Formsand und ein Bindemittel aufweisenden Formstoff hergestellt sind.

[0021] Eine besonders gleichmäßige Wirkung der erfindungsgemäßen Gestaltung einer Gießform kann dadurch erzielt werden, dass mehrere Ausgleichskammern vorgesehen sind, die an jeweils hinsichtlich der Wirkung

von Druckspitzen kritische Bereiche des Formhohlraums angeschlossen sind. Ebenso denkbar ist es jedoch auch, eine größere Kammer vorzusehen, die über einen geeignet dimensionierten Verbindungskanal oder über mehrere in die kritischen Bereiche führende Kanäle an den Formhohlraum angeschlossen ist.

[0022] Die Gießform kann grundsätzlich für alle bekannten Gießverfahren vorgesehen sein. Beispielhaft genannt werden in dieser Hinsicht das Kontaktgießen oder auch das steigende Gießen. Die erfindungsgemäße Gießform kann zur Herstellung von Gussteilen für die Automobilindustrie, insbesondere von Motorbauteilen wie beispielsweise Zylinderblöcken vorgesehen sein.

[0023] Eine konstruktiv einfache Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Gießform ergibt sich, wenn die Ausgleichskammer an einen während des Eingießens der Metallschmelze oben liegenden Abschnitt des Formhohlraums angebunden ist. Bei aus mehreren Formteilen zusammengesetzten Gießformen kann die Ausgleichskammer dazu beispielsweise in den beim Befüllen oben angeordneten Deckel der Gießform eingeformt sein.

[0024] Die in die Gießform geleitete Schmelzenmenge kann grundsätzlich durch eine Gewichtsmessung oder andere bekannte Verfahren erfasst werden. Besonders sicher und den tatsächlichen Gegebenheiten angepasst, kann die Erfassung der Schmelzenmenge dabei dadurch durchgeführt werden, dass die Messeinrichtung den Füllstand in der Gießform überwacht und die Auswerteinrichtung das Steuersignal abgibt, wenn die Metallschmelze in dem Formhohlraum eine Füllhöhe erreicht hat, bei der das im Zuführkanal dann noch vorhandene Metallschmelzenvolumen ausreicht, um den Formhohlraum vollständig und den Ausgleichshohlraum höchstens zu einem Teil zu füllen. Um dazu die der DE 196 23 720 A1 bekannte Möglichkeit einer besonders exakten und praxistauglichen Messung des Füllstands einer Gießform nutzen zu können, ist die Gießform vorteilhafterweise mit einer zum Formhohlraum führenden Kontrollöffnung zur Kontrolle des Füllstands der Metallschmelze in dem Formhohlraum versehen. Die Ausgleichskammer und die Kontrollöffnung sind dabei bevorzugt so ausgerichtet, dass die Kontrollöffnung zum Formhohlraum und der Ausgleichshohlraum eine gemeinsame horizontale Ebene schneiden. Auf diese Weise kann über die Kontrollöffnung jeweils auch der Füllstand der Kammern abgelesen werden.

[0025] Weist die Gießform eine Kontrollöffnung der voranstehend erläuterten Art auf, so kann die Messeinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in an sich aus der DE 196 23 720 A1 bekannter Weise einen Laser, der einen Laserstrahl durch die Kontrollöffnung auf die Oberfläche der in die Gießform gefüllten Schmelze richtet, und einen Sensor umfassen, der den von der Oberfläche der Schmelze reflektierten Laserstrahl erfasst.

[0026] Weiter reduziert werden kann das Risiko des Entstehens eines Druckstoßes dadurch, dass die Füllgeschwindigkeit gegen Ende der Formfüllung reduziert wird, indem der Durchfluss durch die Ausgussöffnung

des Schmelzenbehälters vermindert wird. Zu diesem Zweck kann bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung die Regeleinrichtung in an sich bekannter Weise einen Stopfen zum Verschließen der Ausgussöffnung des Behälters und eine Stelleinrichtung zum Anheben aus und zum Absenken des Stopfens in seine Verschlussstellung umfassen, wobei bevorzugt die Stellbewegung des Stopfens insbesondere bei einer Annäherung an die Ausgussöffnung von der Regeleinrichtung geregelt wird.

[0027] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1 eine Gießform zum Gießen eines Gussteils eines Verbrennungsmotors in einem Querschnitt;

Fig. 2 eine Vorrichtung zum Vergießen einer Al-Si-Schmelze in einer ersten Betriebsstellung in einem Querschnitt;

Fig. 3 die Vorrichtung gemäß Fig. 2 in einer zweiten Betriebsstellung.

[0028] Die Gießform 1 ist als Kernpaket aus mehreren Seitenformteilen 2,3, einem Bodenteil und einem Deckformteil 4 zusammengesetzt, das in der in den Figuren dargestellten Füllstellung der Gießform oben angeordnet ist und den von den Formteilen 2,3,4 umschlossenen Formhohlraum 5 an dessen Oberseite abdeckt. Die Formteile 2,3,4 sind aus einem aus einem Formsand und einem Binder gemischten Formstoff hergestellt und werden beim Entformen des im Formhohlraum gebildeten Gussteils G zerstört. Bei dem Gussteil G kann es sich beispielsweise um einen Zylinderblock für einen Verbrennungsmotor handeln.

[0029] In das Deckformteil 4 der Gießform 1 sind eine trichterförmig in Richtung des Formhohlraums 5 zulaufende und in diesem mündende Eingussöffnung 6 und eine zylindrische Kontrollöffnung 7 eingeformt, die ebenfalls geradlinig von der Oberseite des Deckformteil 4 in den Formhohlraum 5 führt.

[0030] Das Deckformteil 4 weist einen umlaufenden Randabschnitt 4a auf, der in Richtung der Unterseite des Deckformteils 4 dicker ausgebildet ist, als der vom Randabschnitt 4a umgebene innere Abschnitt 4b des Deckformteils 4. Mit dem Randabschnitt 4a sitzt das Deckformteil 4 auf den Seitenteilen 2,3, während die Unterseite seines inneren Abschnitts 4b die Oberseite des Gussteils und damit die Höhe definiert, bei deren Erreichen die Gießform 1 vollständig mit Schmelze gefüllt ist.

[0031] In den Randabschnitt 4a des Deckformteils 4 sind viele kleinvolumige Ausgleichskammern 8,9 eingeformt, die in Reihen längs der Seitenteile 2,3 angeordnet sind. Die eine Reihe von Ausgleichskammern 8 ist dabei dem einen Seitenteil 2 zugeordnet, während die andere Reihe von Ausgleichskammern 9 oberhalb des anderen Seitenteils 3 der Gießform 1 positioniert sind. Innerhalb

ihrer Reihen sind die Ausgleichskammern 8 bzw. 9 so beabstandet angeordnet, dass jeweils eine Ausgleichskammer 8,9 einem hinsichtlich der Einwirkung von Druckspitzen besonders kritischen Bereich zugeordnet ist. Alternativ können die Ausgleichskammern 8,9 in ihren Reihen auch in gleichen Abständen angeordnet sein, um eine möglichst gleiche Verteilung ihrer Wirkung über die Länge der Gießform sicherzustellen.

[0032] Der von den Ausgleichskammern 8,9 eingenommene Raum ist klein gegenüber dem Formhohlraum 5. So beträgt das Gesamtvolumen aller Ausgleichskammern 8,9 etwa 2 % bis 3 % des Volumens des Formhohlraums 5.

[0033] Der Boden 8a der Ausgleichskammern 8,9 ist jeweils unterhalb des durch die Unterseite des inneren Abschnitts 4b des Deckformteils 4 festgelegten maximalen Füllstands $F_{\max}$ der Gießform 1 angeordnet, während das Dach 8b der Ausgleichskammern 8,9 in Richtung der Oberseite des Deckformteils 4 jeweils deutlich oberhalb der Unterseite des inneren Abschnitts 4b positioniert ist. Auf diese Weise liegt der obere Abschnitt 8c,9c der Ausgleichskammern 8,9 jeweils oberhalb des maximalen Füllstands $F_{\max}$ der Gießform 1.

[0034] Der unterhalb des maximalen Füllstands $F_{\max}$ der Gießform 1 angeordnete Abschnitt 8d der Ausgleichskammern 8,9 ist jeweils über einen horizontal verlaufenden, in den Deckkern 4 eingeformten Kanal 10,11 an den Formhohlraum 5 der Gießform 1 angeschlossen. Die dem Formhohlraum 5 zugeordnete Mündung der Kanäle 10,11 ist jeweils auf der dem Formhohlraum 5 zugewendeten Innenseite des Randabschnitts angeordnet. Die Kanäle 10,11 weisen eine geringe Höhe und eine Breite auf, die so bemessen ist, dass der Öffnungsquerschnitt der Kanäle 10,11 einerseits ausreicht, um einen störungsfreien Eintritt von Schmelze in die Ausgleichskammern 8,9 zu gewährleisten, gleichzeitig aber auch so gering ist, dass in Folge der Abfuhr von Wärme in das die Kanäle 10,11 umgebende Volumen des Deckformteils 4 das in den Kanälen 8,9 enthaltene Schmelzenvolumen unmittelbar nach Abschluss des Befüllens des Formhohlraums 5 erstarrt.

[0035] Zum Gießen des Gussteils G wird die Gießform 1 durch eine Transport- und Hebevorrichtung 12 so unter der Mündung eines Zuführkanals 13 positioniert, dass die Eingussöffnung 6 der Gießform 1 dicht an der Mündungsöffnung des Zuführkanals 13 angedockt ist. In dieser Stellung ist die Kontrollöffnung 7 der Gießform 1 unterhalb eines Lasers 14 angeordnet, der seinen Laserstrahl durch die Kontrollöffnung 7 in den Formhohlraum 5 der Gießform 1 richtet.

[0036] Der Zuführkanal 13 ist in einem Anschlussstutzen 15 ausgebildet, der auf der Unterseite eines Schmelzenbehälters 16 ausgebildet und an die Ausgussöffnung 17 des Schmelzenbehälters 16 angeschlossen ist, die mittels eines Stopfens 18 verschlossen und geöffnet werden kann. Zu diesem Zweck kann der Stopfen 18 durch eine Stelleinrichtung 19 aus einer Schließstellung, in der er mit seinem einen verdickten Ende dicht in der Aus-

gussöffnung 17 sitzt, in eine Öffnungsstellung gehoben werden, in der er die Ausgussöffnung 17 freigibt, so dass die im Schmelzenbehälter 16 enthaltene Al-Si-Schmelze S in den Zuführkanal 13 strömen kann. In gleicher Weise kann der Stopfen 18 zum Verschließen der Ausgussöffnung 17 von der Stelleinrichtung 19 abgesenkt werden. Sowohl das Anheben als auch das Absenken erfolgen dabei geregelt in der Weise, dass die Stelleinrichtung 19 den Stopfen 18 in jeder Stellung anhalten kann, um den durch die Ausgussöffnung 17 tretenden Volumenstrom an Schmelze S zu regulieren.

[0037] Die Stelleinrichtung 19 erhält die Steuersignale zum Anheben und Absenken des Stopfens 18 von einer Regel- und Steuereinrichtung 20. Die Regel- und Steuereinrichtung 20 ist mit einer Mess- und Auswerteinrichtung 21 verkoppelt, der wiederum der Laser 14 und ein Sensor 22 zugeordnet ist, der den an der Oberfläche der in den Formhohlraum 5 gelangenden Schmelze S reflektierten Laserstrahl L detektiert.

[0038] Beim Befüllen der Gießform 1 mit Schmelze S (Stopfen 18 maximal angehoben) ermittelt die Mess- und Auswerteinrichtung 21 aus dem vom Laser 14 gesendeten und vom Sensor 22 detektierten Laserstrahl L laufend den Füllstand F im Formhohlraum 5 und liefert die entsprechenden Messergebnisse an die Regel- und Steuereinrichtung 20. Erreicht der Füllstand F eine Füllhöhe F_{krit1} , so gibt die Regel- und Steuereinrichtung 20 ein erstes Steuersignal an die Stelleinrichtung 19, auf das hin diese den Stopfen 18 in eine Stellung senkt, in der die Ausgussöffnung 17 des Schmelzenbehälters 12 zwar noch geöffnet, der Durchfluss an Schmelze S jedoch nur noch gebremst erfolgt. Die Füllhöhe F_{krit1} ist zum maximalen Füllstand F_{max} der Gießform 1 so beabstandet, dass die Füllung der Gießform gegen Ende des Füllvorgangs nur noch gebremst erfolgt.

[0039] Sobald der Füllstand F auf diese Weise eine zweite kritische Füllhöhe F_{krit2} erreicht hat, gibt die Regel- und Steuereinrichtung 20 ein zweites Steuersignal an die Stelleinrichtung 19 ab, auf das hin diese den Stopfen 18 vollständig in die Ausgussöffnung 17 drückt, so dass keine Schmelze S mehr in den Zuführkanal 13 eintritt. Die Lage der Füllhöhe F_{krit2} ist dabei so bemessen, dass die jetzt noch im Zuführkanal 13 vorhandene Schmelzenmenge S_Z ausreicht, um den Formhohlraum 5 vollständig und die Ausgleichshohlräume 8,9 höchstens in ihrem unteren Bereich 8b,9b mit Schmelze S zu füllen. Abhängig von der Gestaltung der Gießform 1 kann die Füllhöhe F_{krit2} mit dem maximalen Füllstand F_{max} übereinstimmen.

[0040] Alternativ kann die Regel- und Steuerungseinrichtung lediglich ein Steuersignal an die Stelleinrichtung 19 abgeben, nämlich wenn die kritische Füllhöhe erreicht wird, so dass der Stopfen 18 vollständig geschlossen wird. Bei in etwa konstanten Zeiten, die für die Formfüllung benötigt werden, kann der Stopfen zuvor bereits zeitgesteuert zum Teil abgesenkt werden, so dass hierdurch ebenfalls bewirkt wird, dass die Füllung der Gießform gegen Ende des Füllvorgangs nur noch ge-

bremst erfolgt.

[0041] Aufgrund ihres geringen Volumens erstarrt die beim Befüllen der Gießform 1 mit Schmelze S in die Kanäle 10,11 gelangte Schmelzenmenge im Wesentlichen unmittelbar nach Abschluss des Füllvorgangs, so dass die Verbindung zwischen den Ausgleichskammern 8,9 und dem Formhohlraum 5 der Gießform 1 abgedichtet ist. Die Gießform 1 kann nun problemlos einer Weiterverarbeitung zugeführt werden, in der sie beispielsweise um 180° um ihre Längsachse gedreht wird, um das Gussteil G gezielt mit einer entgegen der Einfüllrichtung gerichteten Erstarrung erstarren zu lassen.

BEZUGSZEICHEN

[0042]

1	Gießform
2,3	Seitenformteile
4	Deckformteil
5	Formhohlraum
G	Gussteil
6	Eingussöffnung
7	Kontrollöffnung
4a	Randabschnitt des Deckformteils 4
4b	innerer Abschnitt des Deckkerns 4
8,9	Ausgleichskammern
8a	Boden der Ausgleichskammern 8,9
8b	Dach der Ausgleichskammern 8,9
8c,9c	obere Abschnitte der Ausgleichskammern 8,9
8d	unterer Abschnitt der Ausgleichskammern 8,9
10,11	Kanäle
12	Transport- und Hebevorrichtung
13	Zuführkanal
14	Laser
15	Anschlussstutzen
16	Schmelzenbehälter
17	Ausgussöffnung des Schmelzenbehälters 16
18	Stopfen
19	Stelleinrichtung
20	Regel- und Steuereinrichtung
21	Mess- und Auswerteinrichtung
22	Sensor
F_{max}	maximaler Füllstand der Gießform 1
F	Füllstand in der Gießform 1
F_{krit1}	erste kritische Füllhöhe
F_{krit2}	zweite kritische Füllhöhe
L	Laserstrahl
S	Al-Si-Schmelze
S_Z	nach dem Schließen der Ausgussöffnung 17 noch im Zuführkanal 13 vorhandene Schmelzenmenge

Patentansprüche

1. Gießform zum Herstellen eines Gussteils aus einer Metallschmelze (S) mit einem Formhohlraum (5)

- zum Abbilden eines Gussteils und mit einer Eingussöffnung zum Eingießen von Metallschmelze (M) in den Formhohlraum (5), **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens einen Ausgleichshohlraum (8,9) besitzt, die an den Formhohlraum (5) über einen Kanal (10,11) angebunden ist und mindestens einen Abschnitt (8c,9c) aufweist, der oberhalb des während der Erstarrung der Metallschmelze (S) maximalen Füllspiegels ($F_{\max}$) der Gießform (1) angeordnet ist. 5 10
2. Gießform nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des Kanals (10,11) derart begrenzt ist, dass er unmittelbar nach Abschluss des Formfüllvorgangs durch bereits erstarrte Metallschmelze (S) verschlossen ist. 15
3. Gießform nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie aus einem einen Formsand und ein Bindemittel aufweisenden Formstoff hergestellt ist. 20
4. Gießform nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichshohlraum (8,9) an einen während des Eingießens der Metallschmelze (S) oben liegenden Abschnitt des Formhohlraums (5) angebunden ist. 25
5. Gießform nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Kontrollöffnung (7) zum Formhohlraum (5) zur Kontrolle des Füllstands (F) der Metallschmelze (S) in dem Formhohlraum (5) aufweist. 30
6. Gießform nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrollöffnung (7) zum Formhohlraum (5) und der Ausgleichshohlraum (8,9) eine gemeinsame horizontale Ebene schneiden. 35
7. Gießform nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie aus mehreren Formteilen (2,3,4) zusammengesetzt ist. 40
8. Gießform nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichshohlraum (8,9) in ein Dekelformteil (4) eingeformt ist. 45
9. Gießform nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehr als ein Ausgleichshohlraum (8,9) vorgesehen ist. 50
10. Vorrichtung zum Vergießen von Metallschmelze (S) zu einem Gussteil (G) in einer gemäß einem der voranstehenden Ansprüche ausgebildeten Gießform (1), 55
- mit einem eine Ausgussöffnung (17) aufweisenden Schmelzenbehälter (16) für die Metallschmelze (S),
 - mit einem Zuführkanal (13), der an die Ausgussöffnung (17) angeschlossen ist,
 - mit einer Einrichtung (12) zum Andocken der Gießform (1) an den Schmelzenbehälter (16) derart, dass die Eingussöffnung (6) der Gießform (1) im angedockten Zustand an den Zuführkanal (13) angeschlossen ist,
 - mit einer Messeinrichtung (21) zum Erfassen der in die Gießform (1) eingefüllten Schmelzenmenge,
 - mit einer Regeleinrichtung (20) zum Regeln des Schmelzenflusses von dem Schmelzenbehälter (16) in die Gießform (1) und
 - mit einer Steuereinrichtung (20), die die von der Messeinrichtung (21) erfasste Schmelzenmenge auswertet und ein Steuersignal zum Verschließen der Ausgussöffnung (17) des Schmelzenbehälters (16) bei Erreichen eines bestimmten Füllstands in der Gießform (1) abgibt,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (20) dazu ausgebildet ist, ein Steuersignal abzugeben, wenn die in die Gießform (1) gegossene Schmelzenmenge einen Grenzwert ($F_{\text{krit}2}$) erreicht hat, bei dem die im Zuführkanal (13) dann noch vorhandene Metallschmelzenmenge (S_2) ausreicht, um den Formhohlraum (1) vollständig und den Ausgleichshohlraum (8,9) höchstens zu einem Teil zu füllen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinrichtung (21) den Füllstand in der Gießform (1) überwacht und die Steuereinrichtung (20) das Steuersignal abgibt, wenn die Metallschmelze in dem Formhohlraum (5) eine Füllhöhe ($F_{\text{krit}2}$) erreicht hat, bei der das im Zuführkanal (13) dann noch vorhandene Metallschmelzenvolumen (S_2) ausreicht, um den Formhohlraum (5) vollständig und den Ausgleichshohlraum (8,9) höchstens zu einem Teil zu füllen.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießform (1) gemäß einem der Ansprüche 5 bis 9 ausgebildet ist und die Messeinrichtung (21) einen Laser (14), der einen Laserstrahl (L) durch die Kontrollöffnung (7) auf die Oberfläche der in die Gießform (1) gefüllten Schmelze (S) richtet, und einen Sensor (22) umfasst, der den von der Oberfläche der Schmelze (S) reflektierten Laserstrahl (L) erfasst.
13. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regeleinrichtung (20) einen Stopfen (18) zum Verschließen der Ausgussöffnung (17) des Schmelzenbehälters (16) und eine Stelleinrichtung (19) zum Anheben aus und zum Absenken des Stopfens (19) in seine Ver-

schlussstellung umfasst.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regeleinrichtung (20) die Stellbewegung des Stopfens (18) regelt.
15. Verfahren zum Vergießen von Metallschmelze (S) zu einem Gussteil (G) in einer Gießform (1), bei dem die Metallschmelze geregelt aus einem Schmelzenbehälter (16) über einen Zuführkanal (13) in die Gießform (1) geleitet wird und der Zufluss an Metallschmelze (S) in den Zuführkanal (13) unterbrochen wird, wenn in den Formhohlraum (1) eine bestimmte Metallschmelzenmenge eingefüllt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Gießform (1) eine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildete Gießform (1) verwendet wird und der Zufluss an Schmelze (S) in den Zuführkanal (13) unterbrochen wird, wenn die Metallschmelze (S) im Formhohlraum (5) einen Füllstand (F_{krit2}) erreicht hat, bei der die noch im Zuführkanal (13) vorhandene Metallschmelzenmenge (S_z) ausreicht, um den Formhohlraum (5) vollständig und den Ausgleichshohlraum (8,9) höchstens zu einem Teil zu füllen.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllstand (F) in der Gießform (1) überwacht wird und der Zufluss an Metallschmelze (S) in den Zuführkanal (13) unterbrochen wird, wenn der Füllstand (F) eine Höhe (F_{krit2}) erreicht hat, bei der das im Zuführkanal (13) dann noch vorhandene Metallschmelzenvolumen (S_z) ausreicht, um den Formhohlraum (5) vollständig und den Ausgleichshohlraum (8,9) höchstens zu einem Teil zu füllen.

Claims

1. Casting mould for manufacturing a cast part from a metal melt (S) comprising a mould cavity (5) for reproducing a cast part and comprising an inlet for pouring metal melt (M) into the mould cavity (5), **characterised in that** it has at least one compensation cavity (8, 9) which is linked to the mould cavity (5) via a channel (10, 11) and comprises at least one portion (8c, 9c) which is arranged above the maximum filling level (F_{max}) of the casting mould (1) during solidification of the metal melt (S).
2. Casting mould according to claim 1, **characterised in that** the cross section of the channel (10, 11) is delimited in such a way as to be sealed, immediately after completion of the mould filling process, with metal melt (S) which has already solidified.
3. Casting mould according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it is made of a moulding sand and a moulding material comprising a bind-

er.

4. Casting mould according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the compensation cavity (8, 9) is linked to a portion of the mould cavity (5) that is located on top while the metal melt (S) is being poured in.
5. Casting mould according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it has an inspection opening (7) to the mould cavity (5) for inspecting the filling level (F) of the metal melt (S) in the mould cavity (5).
6. Casting mould according to claim 5, **characterised in that** the inspection opening (7) to the mould cavity (5) and the compensation cavity (8, 9) intersect a common horizontal plane.
7. Casting mould according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it is composed of a plurality of moulded parts (2, 3, 4).
8. Casting mould according to claim 7, **characterised in that** the compensation cavity (8, 9) is incorporated into a lid moulded part (4).
9. Casting mould according to any one of the preceding claims, **characterised in that** more than one compensation cavity (8, 9) is provided.
10. Device for casting metal melt (S) to form a cast part (G) in a casting mould (1) configured in accordance with any one of the preceding claims,
- comprising a melt container (16), comprising an outlet (17), for the metal melt (S),
 - comprising a supply channel (13) connected to the outlet (17),
 - comprising a means (12) for docking the casting mould (1) to the melt container (16) in such a way that the inlet (6) in the casting mould (1) is connected to the supply channel (13) when docked,
 - comprising a measuring means (21) for detecting the amount of melt introduced into the casting mould (1),
 - comprising a regulating means (20) for regulating the flow of melt from the melt container (16) into the casting mould (1) and
 - comprising a control means (20) which evaluates the amount of melt detected by the measuring means (21) and issues a control signal for sealing the outlet (17) in the melt container (16) once a specific filling level in the casting mould (1) has been reached,

characterised in that the control means (20) is con-

figured to issue a control signal once the amount of melt poured into the casting mould (1) has reached a limit value (F_{krit2}) at which the amount of metal melt (S_z) which is then still present in the supply channel (13) is sufficient to fill the mould cavity (1) completely and at most a portion of the compensation cavity (8, 9).

11. Device according to claim 10, **characterised in that** the measuring means (21) monitors the filling level in the casting mould (1) and the control means (20) issues the control signal once the metal melt in the mould cavity (5) has reached a filling height (F_{krit2}) at which the volume of metal melt (S_z) which is then still present in the supply channel (13) is sufficient to fill the mould cavity (5) completely and at most a portion of the compensation cavity (8, 9).

12. Device according to claim 11, **characterised in that** the casting mould (1) is configured in accordance with any one of claims 5 to 9 and the measuring means (21) comprises a laser (14), which directs a laser beam (L) through the inspection opening (7) onto the surface of the melt (S) introduced into the casting mould (1), and a sensor (22) which detects the laser beam (L) reflected by the surface of the melt (S).

13. Device according to any one of claims 10 to 12, **characterised in that** the regulating means (20) comprises a stopper (18) for sealing the outlet (17) in the melt container (16) and an adjustment means (19) for raising the stopper (19) out of and lowering it into its sealed position.

14. Device according to claim 13, **characterised in that** the regulating means (20) regulates the adjustment movement of the stopper (18).

15. Process for casting metal melt (S) to form a cast part (G) in a casting mould (1), wherein the metal melt is guided in a regulated manner from a melt container (16) into the casting mould (1) via a supply channel (13) and the inflow of metal melt (S) into the supply channel (13) is interrupted once a specific amount of metal melt has been introduced into the mould cavity (1), **characterised in that** the casting mould (1) used is a casting mould (1) configured in accordance with any one of claims 1 to 9 and the inflow of melt (S) into the supply channel (13) is interrupted once the metal melt (S) in the mould cavity (5) has reached a filling level (F_{krit2}) at which the amount of metal melt (S_z) which is still present in the supply channel (13) is sufficient to fill the mould cavity (5) completely and at most a portion of the compensation cavity (8, 9).

16. Process according to claim 15, **characterised in**

that the filling level (F) in the casting mould (1) is monitored and the inflow of metal melt (S) into the supply channel (13) is interrupted once the filling level (F) has reached a height (F_{krit2}) at which the volume of metal melt (S_z) which is then still present in the supply channel (13) is sufficient to fill the mould cavity (5) completely and at most a portion of the compensation cavity (8, 9).

Revendications

1. Moule de coulée destiné à fabriquer une pièce coulée à partir de métal fondu (S), lequel moule présente un espace creux (5) du moule permettant de former une pièce coulée et une ouverture de coulée qui permet de verser le métal fondu (M) dans l'espace creux (5) du moule,

caractérisé en ce que

le moule possède au moins un espace creux d'équilibrage (8, 9) qui est relié à l'espace creux (5) du moule par un canal (10, 11) et dont au moins une partie (8c, 9c) est située au-dessus du niveau maximum de remplissage (F_{max}) de métal fondu (S) dans le moule de coulée (1) pendant la solidification du métal fondu.

2. Moule de coulée selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la section transversale du canal (10, 11) est limitée de telle sorte qu'il soit fermé par du métal (S) déjà solidifié immédiatement à la fin de l'opération de remplissage du moule.

3. Moule de coulée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est fabriqué en sable de moule et un matériau de moule qui présente un liant.

4. Moule de coulée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'espace creux d'équilibrage (8, 9) est relié à une partie de l'espace creux (5) du moule située dans le haut pendant le versage du métal fondu (S).

5. Moule de coulée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** présente une ouverture de contrôle (7) qui conduit à l'espace creux (5) du moule pour contrôler le niveau (F) de métal fondu (S) dans l'espace creux (5) du moule.

6. Moule de coulée selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'ouverture de contrôle (7) qui aboutit dans l'espace creux (5) du moule et l'espace creux d'équilibrage (8, 9) interceptent un plan horizontal commun.

7. Moule de coulée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est constitué de

l'assemblage de plusieurs parties de moule (2, 3, 4).

8. Moule de coulée selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'espace creux d'équilibrage (8, 9) est formé dans une partie (4) qui forme le couvercle du moule. 5
9. Moule de coulée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** présente plus d'un espace creux d'équilibrage (8, 9). 10
10. Dispositif de coulée de métal fondu (S) en une pièce coulée (G) dans un moule de coulée (1) configuré selon l'une des revendications précédentes, le dispositif présentant : 15
un récipient (16) à métal fondu (S) qui présente une ouverture de versage (17),
un canal d'amenée (13) raccordé à l'ouverture de versage (17),
un dispositif (12) qui raccorde le moule de coulée (1) au récipient (16) de telle sorte que l'ouverture de coulée (6) du moule de coulée (1) soit raccordée au canal d'amenée (13) lorsque le moule est raccordé, 25
un dispositif de mesure (21) qui détermine la quantité de matière fondue qui remplit le moule de coulée (1),
un dispositif de régulation (20) qui régule l'apport de matière fondue entre le récipient (16) et le moule de coulée (1) et
un dispositif de commande (20) qui évalue la quantité de matière fondue déterminée par le dispositif de mesure (21) et délivre un signal de commande qui ferme l'ouverture de versage (17) du récipient (16) lorsque le moule de coulée (1) a atteint un niveau de remplissage défini, 30
caractérisé en ce que
le dispositif de commande (20) est configuré de manière à délivrer un signal de commande lorsque la quantité de matière fondue versée dans le moule de coulée (1) a atteint une valeur limite (F_{krit2}) pour laquelle la quantité (S_z) de métal fondu encore présente dans le canal d'amenée (13) suffit pour remplir complètement l'espace creux (1) du moule et au plus une partie de l'espace creux d'équilibrage (8, 9). 35
11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure (21) surveille le niveau de remplissage du moule de coulée (1) et le dispositif de commande (20) délivre le signal de commande lorsque le métal fondu a atteint dans l'espace creux (5) du moule une hauteur de remplissage (F_{krit2}) pour laquelle le volume (S_z) de métal fondu encore présent dans le canal d'amenée (13) suffit pour remplir complètement l'espace creux (5) du moule et au plus une partie de l'espace creux d'équilibrage (8, 9). 40 45 50 55

12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le moule de coulée (1) est configuré selon l'une des revendications 5 à 9 et **en ce que** le dispositif de mesure (21) comprend un laser (14) qui dirige un faisceau laser (L) par l'ouverture de contrôle (7) sur la surface de la matière fondue (S) qui remplit le moule de coulée (1), ainsi qu'un détecteur (22) qui détecte le faisceau laser (L) réfléchi par la surface de la matière fondue (S).
13. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce que** le dispositif de régulation (20) comprend un bouchon (18) qui ferme l'ouverture de versage (17) du récipient (16) et un dispositif d'ajustement (19) qui relève ou abaisse le bouchon (19) dans sa position de fermeture.
14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le dispositif de la régulation (20) régule le déplacement d'ajustement du bouchon (18). 20
15. Procédé de coulée de métal fondu (S) en une pièce coulée (G) dans un moule de coulée (1), dans lequel le métal fondu est amené de manière régulée depuis un récipient (16) jusque dans le moule de coulée (1) par un canal d'amenée (13), l'apport de métal fondu (S) dans le canal d'amenée (13) étant interrompu lorsqu'une quantité définie de métal fondu a été versée dans l'espace creux (1) du moule, **caractérisé en ce que**
le procédé utilise comme moule de coulée (1) un moule de coulée (1) configuré selon l'une des revendications 1 à 9 et **en ce que** l'apport de matière fondue (S) dans le canal d'amenée (13) est interrompu lorsque le métal fondu (S) a atteint dans l'espace creux (5) du moule un niveau de remplissage (F_{krit2}) pour lequel la quantité de métal fondu (S_z) encore présente dans le canal d'amenée (13) suffit pour remplir complètement l'espace creux (5) du moule et au plus une partie de l'espace creux d'équilibrage (8, 9). 25 30 35 40 45
16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le niveau de remplissage (F) dans le moule de coulée (1) est surveillé et l'apport de métal fondu (S) dans le canal d'amenée (13) est interrompu lorsque le niveau de remplissage (F) a atteint une hauteur (F_{krit2}) pour laquelle le volume de métal fondu (S_z) encore présent dans le canal d'amenée (13) suffit pour remplir complètement l'espace creux (5) du moule et au plus une partie de l'espace creux d'équilibrage (8, 9). 50 55

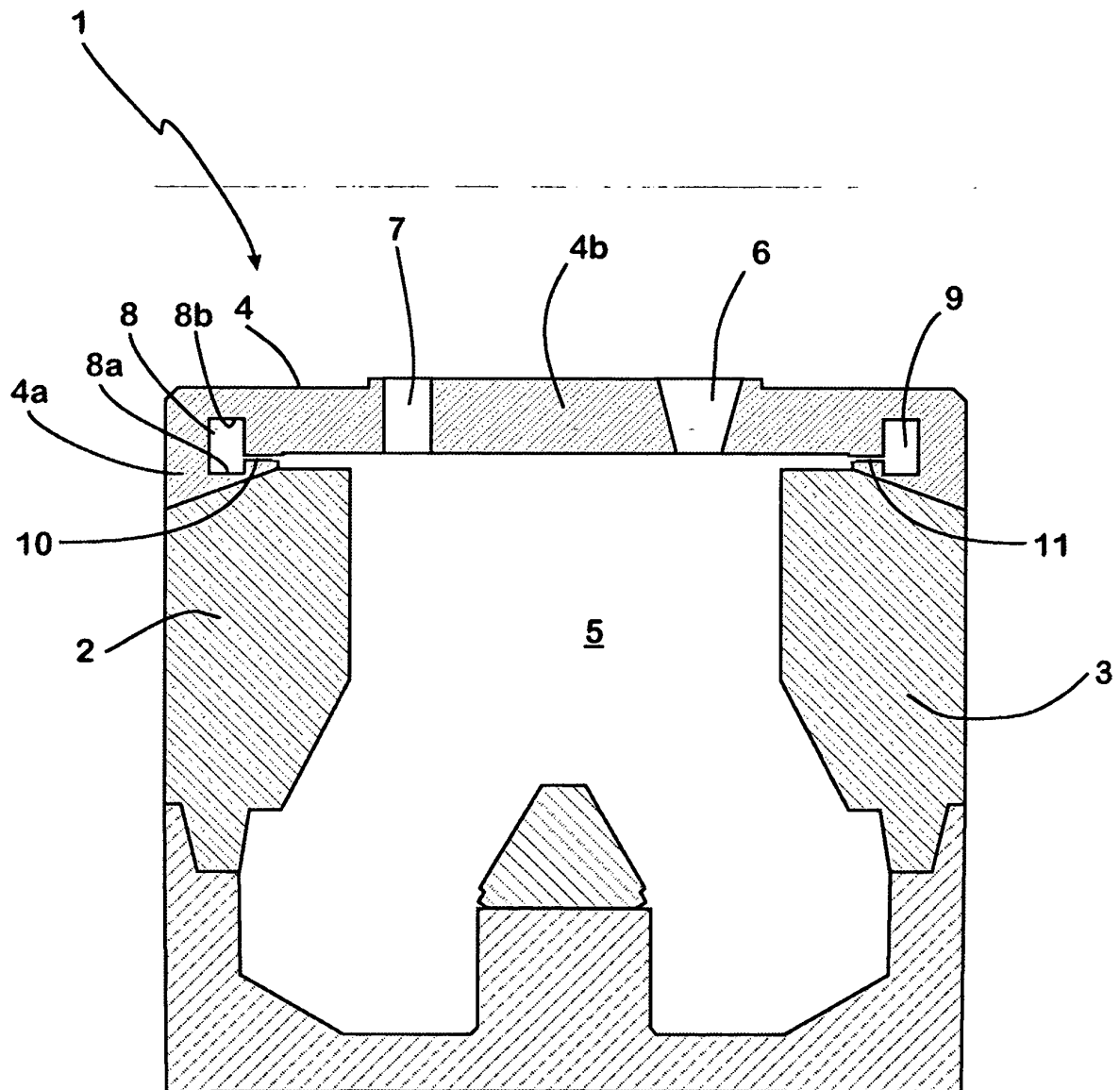


Fig. 1

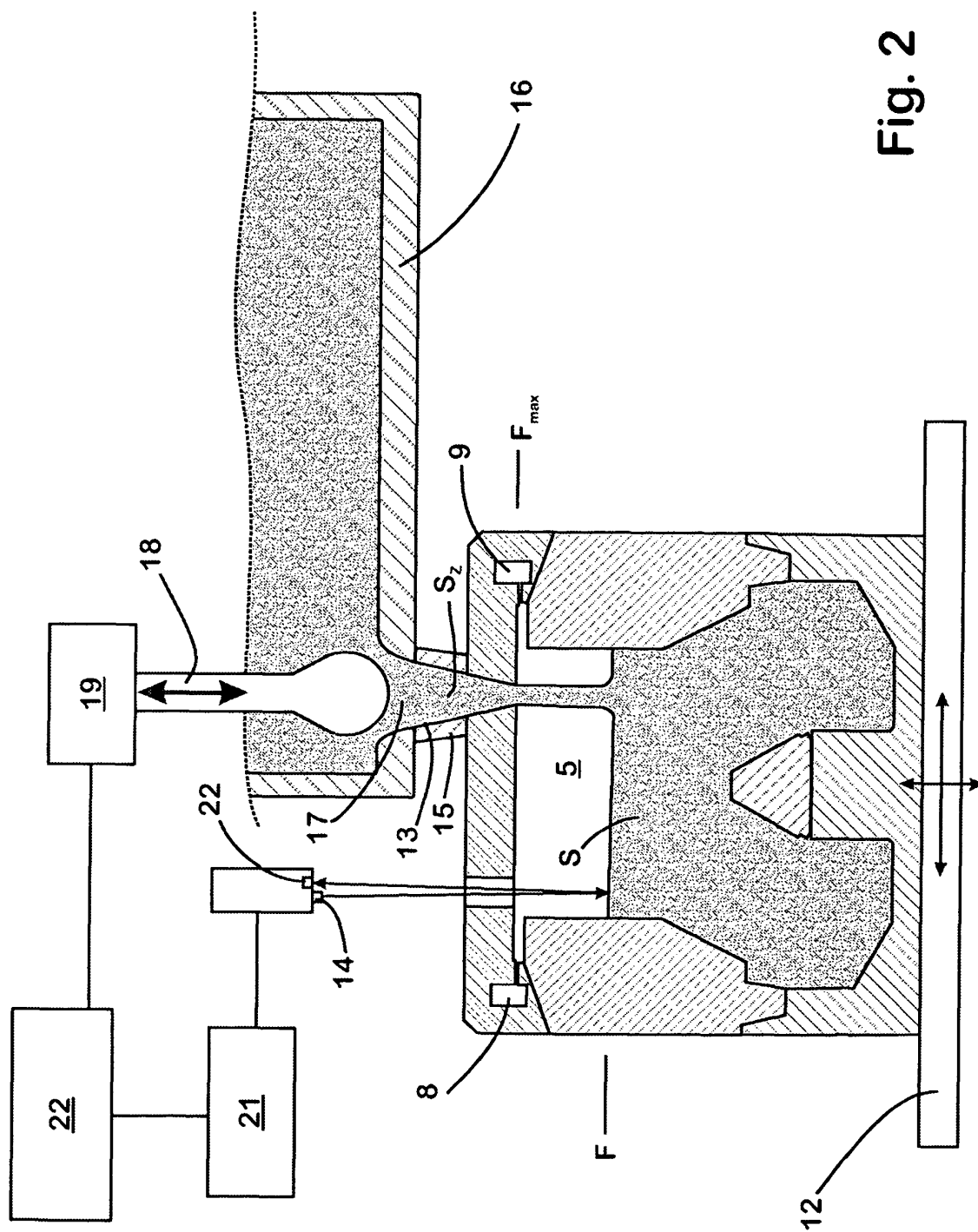


Fig. 2

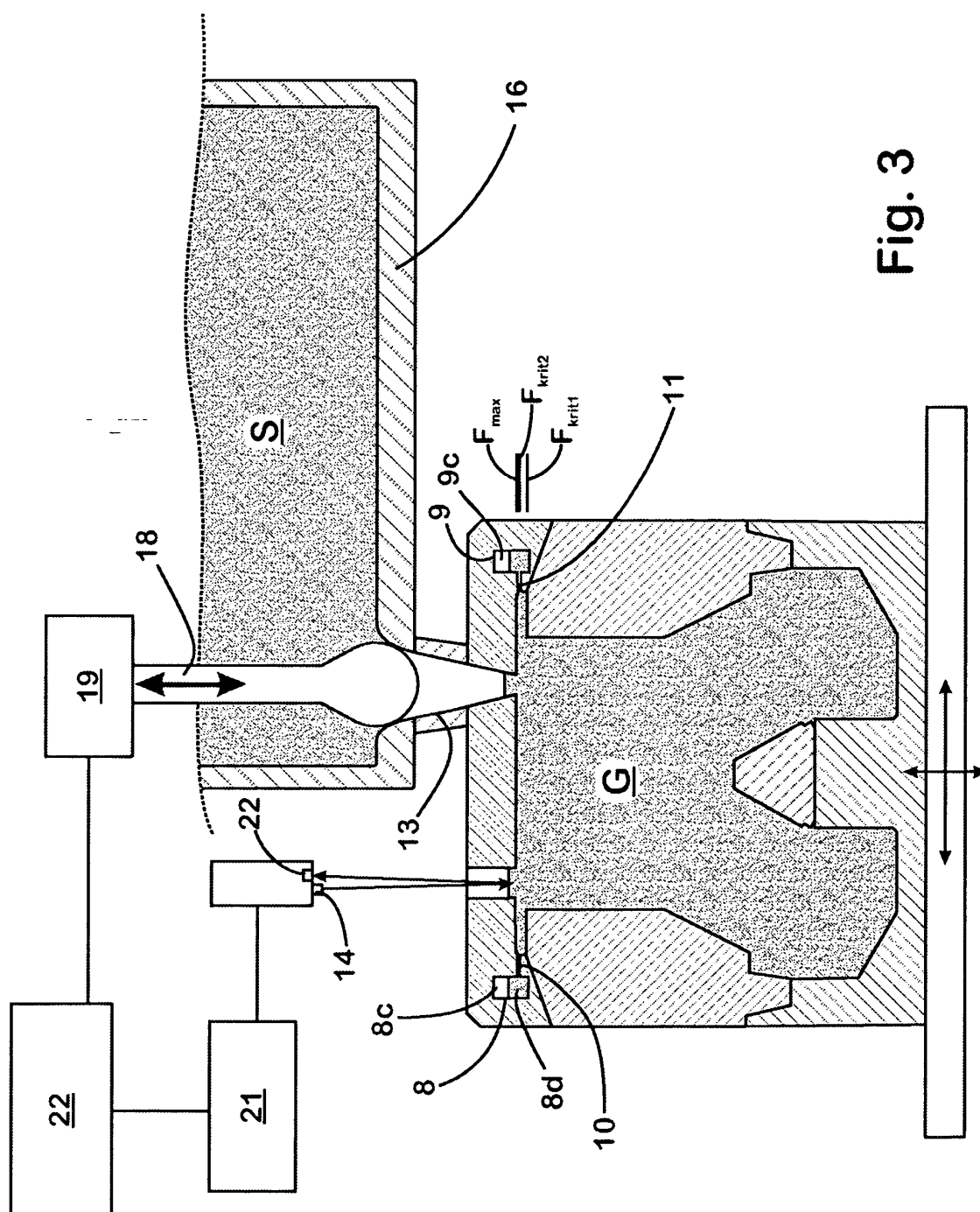


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19623720 A1 [0005] [0006] [0024] [0025]